

EPITAXIAL GROWTH METHOD AND EPITAXIAL GROWTH SUSCEPTER

Publication number: JP2003197532

Publication date: 2003-07-11

Inventor: ISHIBASHI MASAYUKI; DOI ATSUYUKI

Applicant: SUMITOMO MITSUBISHI SILICON

Classification:

- international: *H01L21/205; C23C16/458; C30B25/12; C30B29/06; H01L21/20; H01L21/687; C23C16/44; H01L21/02; C23C16/458; C30B25/12; C30B29/06; H01L21/67; C23C16/44; (IPC1-7): H01L21/205*

- european: C23C16/458D2B; C30B25/12; C30B29/06; H01L21/687S

Application number: JP20010389778 20011221

Priority number(s): JP20010389778 20011221

Also published as:

WO03060967 (A1)
EP1456871 (A1)
EP1456871 (A0)
CN1526158 (A)

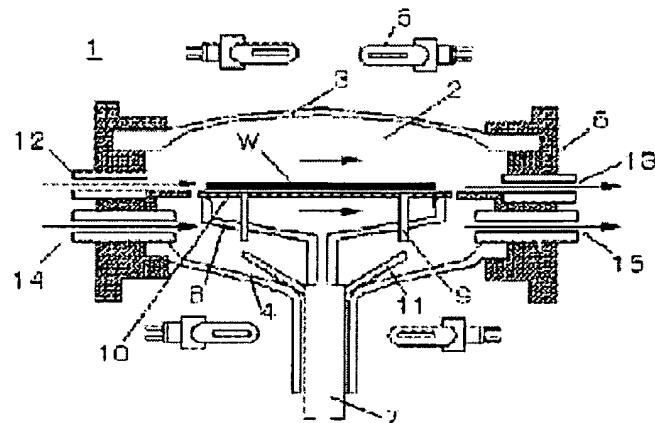
[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003197532

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an epitaxial growth method which is inexpensive and capable of restraining an epitaxial film from changing in resistivity due to an increase of dopant concentration in its periphery and a susceptor suitable for the same.

SOLUTION: A film is epitaxially grown on the front surface of a wafer without forming a protective film on its rear through this epitaxial growth method. In this method, a through-hole for discharging a dopant exhausted from the rear of a wafer is provided to a susceptor in the direction of thickness, the wafer is placed on the susceptor, a material gas and a carrier gas are fed on the top surface side of the susceptor, and an epitaxial growth process takes place as the carrier gas is also fed on the underside of the susceptor. The susceptor provided with a through-hole having a full opening 0.5/100 to 70/100 as large in area as the wafer placed on the susceptor is used.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-197532
(P2003-197532A)

(43) 公開日 平成15年7月11日 (2003.7.11)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/205

識別記号

F I

H 0 1 L 21/205

キーワード* (参考)

5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-389778 (P2001-389778)

(22) 出願日 平成13年12月21日 (2001.12.21)

(71) 出願人 302006854

三菱住友シリコン株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72) 発明者 石橋 昌幸

佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地
住友金属工業株式会社シチックス事業本部
内

(72) 発明者 土肥 敬幸

佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地
住友金属工業株式会社シチックス事業本部
内

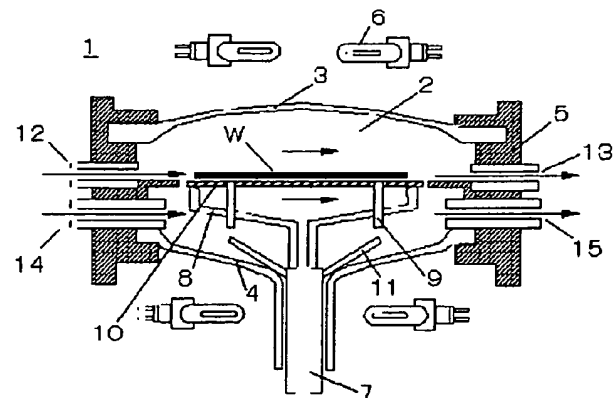
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エピタキシャル成長方法及びエピタキシャル成長用サセプター

(57) 【要約】

【課題】 成膜したエピタキシャル膜における膜外周部のドーパント濃度の上昇による面内の抵抗率変化を抑制できる低コストのエピタキシャル成長方法及びこれに適したサセプターを提供する。

【解決手段】 ウエーハ裏面に保護膜を形成することなくエピタキシャル成長処理するものであって、ウエーハ裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔が厚み方向に設けられたサセプター上にウエーハを載置し、サセプターの上面側に原料ガスおよびキャリアガスを供給し、かつサセプターの下面側にキャリアガスを供給しながらエピタキシャル成長を行う。また、載置するウエーハ面積に対するドーパント排出用の貫通孔の全開口面積の割合が0.5～70%であるサセプターを使用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエーハ裏面に保護膜を形成することなくウエーハ表面にエピタキシャル膜を形成する方法であって、ウエーハ裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔が厚み方向に設けられたサセプター上にウエーハを載置し、サセプターの上面側に原料ガスおよびキャリアガスを供給し、かつサセプターの下面側にキャリアガスを供給することを特徴とするエピタキシャル成長方法。

【請求項2】 サセプターの下面側に流すキャリアガスが水素含有ガスであって、その流量が $3\text{ L/min} \sim 100\text{ L/min}$ であることを特徴とする請求項1記載のエピタキシャル成長方法。

【請求項3】 ウエーハ裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔が厚み方向に複数箇所設けられ、載置するウエーハ面積に対する貫通孔の全開口面積の割合が $0.5 \sim 70\%$ であるサセプターを使用することを特徴とする請求項1または請求項2記載のエピタキシャル成長方法。

【請求項4】 載置するウエーハ外周部と面接触あるいは線接触あるいは点接触してウエーハを支持する支持部を備えたサセプターを使用することを特徴とする請求項3記載のエピタキシャル成長方法。

【請求項5】 サセプターの外表面および貫通孔の内面にSiC膜がコーティングされたサセプターを使用することを特徴とする請求項3または請求項4記載のエピタキシャル成長方法。

【請求項6】 少なくとも貫通孔が形成されるサセプター領域部がSiC材で構成されたサセプターを使用することを特徴とする請求項3または請求項4記載のエピタキシャル成長方法。

【請求項7】 ウエーハ裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔が厚み方向に複数箇所設けられ、載置するウエーハ面積に対する貫通孔の全開口面積の割合が $0.5 \sim 70\%$ であることを特徴とするエピタキシャル成長用サセプター。

【請求項8】 載置するウエーハ外周部と面接触あるいは線接触あるいは点接触してウエーハを支持する支持部を備えたことを特徴とする請求項7記載のエピタキシャル成長用サセプター。

【請求項9】 サセプターの外表面および貫通孔の内面にSiC膜がコーティングされていることを特徴とする請求項7または請求項8記載のエピタキシャル成長用サセプター。

【請求項10】 少なくとも貫通孔が形成されるサセプター領域部がSiC材で構成されていることを特徴とする請求項7または請求項8記載のエピタキシャル成長用サセプター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、シリコンウエーハ等からなる半導体ウエーハ表面にエピタキシャル膜を成長させるためのエピタキシャル成長方法及びウエーハを支持するサセプターの構造に係り、より詳細には、ウエーハ裏面に保護膜を形成することなくその表面にエピタキシャル成長させる低コストのエピタキシャル成長技術であって、かつ成膜したエピタキシャル膜における膜外周部のドーパント濃度の上昇による面内の抵抗率変化を抑制できるエピタキシャル成長方法及びこれに適したサセプター構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、MOSデバイス用のシリコンウエーハとして、ドーパントが高濃度に添加された低抵抗率のシリコンウエーハの表面に、ウエーハのドーパント濃度よりも低濃度のドーパントが添加された高抵抗率の単結晶シリコン薄膜（エピタキシャル膜）を気相成長させたエピタキシャルウエーハが用いられている。このエピタキシャルウエーハは、MOSデバイスのゲート酸化膜の歩留まりが向上するとともに、寄生容量低減、ソフトウェアの防止、ゲッターリング能力の向上等の優れた特性を備えることができる。

【0003】このエピタキシャルウエーハの製造においては、従来から実施されている複数のシリコンウエーハに対して一度にエピタキシャル成長処理するバッチ方式ではシリコンウエーハの大口径化に対応し難くなってきたことから、枚葉式のエピタキシャル成長装置が主に使用されるようになった。近年では直径 300 mm 以上のウエーハに対してエピタキシャル成長処理が行える大口径用のものも開発されている。

【0004】この枚葉式のエピタキシャル装置としては、装置へのウエーハ搬入、搬出を行う搬送治具とサセプター間の移載方式が、ベルヌイチャック方式または搬送治具の昇降方式によりウエーハを移載するタイプと、ウエーハ下面をピン支持してピンの昇降により移載するタイプの2つに大別される。しかしどちらも基本的には、装置内に水平状態に配された一つのサセプター上にウエーハを載置して、周囲に配設した赤外線ランプ等の加熱源によってウエーハを高温状態にし、サセプターを回転させながら高温状態のウエーハ表面上に反応ガスを流すことにより、エピタキシャル成長を行うものである。

【0005】図8は、ウエーハ下面をピン支持して移載するタイプの枚葉式エピタキシャル成長装置を模式的に示す図である。装置1内にエピタキシャル膜形成室2を有し、形成室2は上側ドーム3と下側ドーム4とドーム取付体5を有して形成されている。上記上側ドーム3および下側ドーム4は石英等の透明な材料から成り、装置1の上方および下方に複数配置されたハロゲンランプ6によりサセプター10およびウエーハWが加熱される。

【0006】サセプター10はサセプター回転軸7に連なる支持アーム8によってその下面の外周部が固定支持

され回転する。これまで一般的に使用されるサセプター 10 の材質は炭素基材の表面に SiC 被膜をコーティングしたものが採用され、その形状は、図 9 (a) に示すような円盤形状、あるいは図 9 (b) に示すようなウエーハ W が挿入される座繰り部 10 a が形成された凹形状のものが使用され、ウエーハ W の裏面全面を面支持するように構成されている。また、サセプター 10 内には、昇降ピン 9 によるウエーハ W の昇降を行うための貫通孔 10 b が形成されている。昇降ピン 9 の昇降はリフトアーム 11 によって行われる。

【0007】ガス供給口 12 からは SiHCl_3 等の Si ソースを水素ガスで希釈しそれにドーパントを微量混合してなる反応ガスが形成室 2 内に供給され、供給された反応ガスはウエーハ W の表面を通過してエピタキシャル膜成長後、ガス排出口 13 より装置 1 外に排出される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した枚葉式のエピタキシャル成長方法およびバッチ式のエピタキシャル成長方法では、どちらも高温のエピタキシャル成長処理が実施されることから、エピタキシャル成長処理中にウエーハ内のドーパントが外方拡散し、外方拡散したドーパントがエピタキシャル膜内に取り込まれる現象、いわゆるオートドーピング現象が発生する。このため、形成されたエピタキシャル膜面内においてドーパント濃度のバラツキを生じ、エピタキシャル膜外周縁部の抵抗率が低下して面内の抵抗率分布が均一化しない問題がある。特にウエーハのドーパント濃度より低濃度のエピタキシャル成長を行う場合に、エピタキシャル膜中のドーパント濃度がウエーハ外周部において上昇する現象が見られる。この結果、エピタキシャル膜のドーパント濃度がスペック外となる領域が発生し、デバイスの歩留まり低下を招いている。

【0009】このオートドーピングによるエピタキシャル膜面内の抵抗率分布の悪化を防止するために、通常、ウエーハの裏面あるいはエピタキシャル膜が形成されるウエーハ表面部を除く全ての外表面を保護膜で覆ったウエーハを使用することで、ウエーハからのオートドーピングを防止することが実施されている。オートドーピング防止用の保護膜としては CVD 法により形成された酸化膜が一般的に用いられている。

【0010】確かに、この保護膜付きウエーハを使用することはオートドーピングの抑制に有効ではあるものの、保護膜を形成するための CVD 装置などの専用設備や処理工程が必要となり、エピタキシャルウエーハにデバイスを作成するデバイス工程の種類によっては、裏面の保護膜を除去したエピタキシャルウエーハの提供を要求される場合もあり、この場合、エピタキシャル成長処理後に保護膜を除去するためのポリッシングやエッチングなどの工程も必要となる。このため、エピタキシャルウエー

ハの製造コストの上昇を招き、近年高まる低価格エピタキシャルウエーハの提供の要求を満たすことができない。

【0011】加えて、裏面に保護膜が形成されたエピタキシャルウエーハは、エピタキシャル成長中、ウエーハ裏面から殆ど外方拡散によるドーパント放出が行われていないため、裏面側表層部のドーパント濃度が非常に高いエピタキシャルウエーハである。このため、裏面の保護膜を除去したエピタキシャルウエーハが使用されるデバイス工程にあつては、高温のデバイス熱処理時にウエーハ裏面側からドーパントが多量に放出され、オートドーピングによる抵抗率変化の問題もある。

【0012】本発明は、上述した問題に鑑みなされたものであつて、その目的とするところは、ウエーハ裏面に保護膜を形成することなくエピタキシャル成長を行うことで、エピタキシャルウエーハの低コスト化を実現し、このとき問題となるウエーハ裏面からのオートドーピングの影響を排除して、エピタキシャル膜面内のドーパント濃度の均一性を向上させることができるエピタキシャル成長方法およびこれに適したエピタキシャル成長用サセプターの提供を目的とするものである。また、デバイス工程においてオートドーピングが発生しないエピタキシャルウエーハの提供を目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明は次に示すような構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【0014】すなわち、請求項 1 記載のエピタキシャル成長方法は、ウエーハ裏面に保護膜を形成することなくウエーハ表面にエピタキシャル膜を形成する方法であつて、ウエーハ裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔が厚み方向に設けられたサセプター上にウエーハを載置し、サセプターの上面側に原料ガスおよびキャリアガスを供給し、かつサセプターの下面側にキャリアガスを供給することを特徴とするものである。

【0015】このエピタキシャル成長方法によれば、ウエーハ裏面に保護膜が形成されていなくても、エピタキシャル成長処理中に裏面から外方拡散するドーパントはサセプターの貫通孔を通じてサセプター下面を流れるキャリアガスによって効果的に排出されることから、外方拡散したドーパントがエピタキシャル膜内に取り込まれることが抑制され、オートドーピングによるエピタキシャル膜外周部での抵抗率低下を防止することができる。しかも本発明によれば、エピタキシャル成長中、ウエーハ裏面から積極的にドーパントの外方拡散が行われることから、ウエーハ裏面表層部のドーパント濃度が非常に低いいため、その後のデバイス工程におけるエピタキシャルウエーハ裏面からのオートドーピングによる抵抗率変化を抑制することができる。特に、本発明は抵抗率が 0.001 ~ 0.1 $\Omega \cdot \text{cm}$ のシリコンウエーハの表面に、抵抗率が

0.5～1000Ωcmのシリコンエピタキシャル膜を形成する場合において有効である。

【0016】請求項2記載のエピタキシャル成長方法は、請求項1記載のエピタキシャル成長方法において、サセプターの下面側に流すキャリアガスが水素含有ガスであって、その流量が3L/min～100L/minであることを特徴とするものである。

【0017】サセプターの下面側に流すキャリアガスの流量が3L/minよりも少ないと、サセプターに設けた貫通孔からドーパントを吸い出す作用が小さくなり過ぎてオートドーピング低減効果があまり見られない。また、100L/minよりも大きいと、ドーパント排出効果は増大するものの、ドーパントを含むキャリアガスが適切にガス排出口から排出されず、その一部が原料ガス中に流れ込み、エピタキシャル膜中の抵抗率分布が悪化する。

【0018】請求項3～請求項6記載のエピタキシャル成長方法は、請求項1または請求項2記載のエピタキシャル成長方法において、後述する請求項7～請求項10記載のエピタキシャル成長用サセプターの何れかを使用することを特徴とするものである。これによりウェーハ裏面からのオートドーピングの影響を効果的に排除することが可能となる。

【0019】請求項7記載のエピタキシャル成長用サセプターは、ウェーハ裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔が厚み方向に複数箇所設けられ、載置するウェーハ面積に対する貫通孔の全開口面積の割合が0.5～70%であることを特徴とするものである。

【0020】載置するウェーハ面積に対する貫通孔の全開口面積の割合が0.5%よりも小さいと、ウェーハ裏面から外方拡散するドーパントを効果的に排出することが困難となる。また、70%を超えると、ウェーハ中心部と外周部との温度差が大きくなりウェーハにスリップ転位が発生したり、サセプター自体の強度が低下してエピタキシャル反応中にサセプター割れる等の問題がある。

【0021】請求項8記載のエピタキシャル成長用サセプターは、請求項7記載のエピタキシャル成長用サセプターにおいて、載置するウェーハ外周部と面接触あるいは線接触してウェーハを支持する支持部を備えたことを特徴とするものである。

【0022】図9で示したような、ウェーハ裏面全面を面支持するようなサセプター構造では、ウェーハ裏面全面に水素ガス等が回り込み難くなることから、ウェーハ裏面から放出されるドーパントの排出効果が小さくなる。このため、ウェーハ裏面とサセプター上面とに若干の空間が形成されるように、ウェーハ外周部と面接触あるいは線接触あるいは点接触してウェーハを支持する支持部をサセプターに形成することが有効である。また、ウェーハ裏面全面を面支持するようなサセプターを使用

した場合には、ウェーハ裏面の外周部のみがエッチングされた光沢ムラが観察されるが、このサセプターではウェーハ裏面が水素ガスによってほぼ全面均一にエッチングされることから、裏面の光沢ムラ発生も抑制することができる。

【0023】請求項9記載のエピタキシャル成長用サセプターは、請求項7または請求項8記載のエピタキシャル成長用サセプターにおいて、サセプターの外表面および貫通孔の内面にSiC膜がコーティングされていることを特徴とするものである。

【0024】サセプターの外表面および貫通孔の内面にSiC膜がコーティングされていることから、例えば炭素部材からなるサセプター母材からの炭素汚染など、使用するサセプター母材に起因した汚染を確実に防止することができる。

【0025】請求項10記載のエピタキシャル成長用サセプターは、請求項7または請求項8記載のエピタキシャル成長用サセプターにおいて、少なくとも貫通孔が形成されるサセプター領域部がSiC材で構成されていることを特徴とするものである。

【0026】前述したサセプターの外表面および貫通孔の内面にSiC膜をコーティングしたサセプターの製作にあつては、全ての貫通孔内面に対しSiC膜を一様にコーティングすることが難しく、一部の貫通孔内面においてSiC膜の剥離が懸念されるため、少なくとも貫通孔が形成されるサセプター領域部の母材そのものをCVD法などにより積層したSiC材で構成することで、サセプター母材に起因した汚染を確実に防止することができる。もちろん、サセプター全体をSiC材で構成してもよい。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るエピタキシャル成長方法及びこれに適したサセプターの実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0028】図1は、本発明に係るエピタキシャル成長装置を模式的に示す断面図であり、後述する特徴的なガス供給形態および特徴的なサセプターを採用した以外は、図8で説明した従来のエピタキシャル成長装置と同じ装置構成、同じ符号であり、各部材の符号説明を省略する。

【0029】図中14はサセプター10の下面側に水素ガスなどのキャリアガスを供給するためのガス供給口であつて、そのガス下流側にはガス排出口15が設けられている。なお、ガス排出口15を設けずにエピタキシャル成長用の反応ガス等を排出するガス排出口13を兼用するように排出してもよい。

【0030】本発明に係るエピタキシャル成長方法では、図2～図6で示すようなウェーハW裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔が設けられたサセプター10を使用し、このサセプター10上にウェーハ

ハWを載置してエピタキシャル膜を形成する。図2～図6で示すサセプターの説明については後で詳述するが、本発明は何らこれらのサセプター使用に限定されるものでなく、基本的にドーパント排出用の貫通孔が形成されているサセプターを使用すればよく、貫通孔の形状や配置位置などは適宜設定すればよい。反応ガス供給口12から供給された反応ガスは、装置1の上方および下方に複数配置されたハロゲンランプ6によりサセプター10およびウエーハWが加熱された膜形成室2内を通過し、ウエーハW表面にエピタキシャル膜を形成した後、ガス排出口13から装置1外に排出される。これとは別にガス供給口14からは水素ガスをサセプター10の下面側を通過するように3L/min～100L/minの流量で供給し、ガス排出口15から排出する。

【0031】図2は、本発明で使用するエピタキシャル成長用サセプターとして好適な実施形態を模式的に示す図であり、図中(a)は上面図、(b)は断面図である。

【0032】図2に示すエピタキシャル用サセプターは、ウエーハW裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔10cが座繰り部10aの床面部全域に亘って複数個設けられ、座繰り部10aの床面部にはウエーハWをピン支持して昇降を行うための貫通孔10bが周方向3カ所の位置に設けられている。

【0033】このウエーハ昇降用の貫通孔10bについて詳述すると、エピタキシャル成長中においては、貫通孔10b内に昇降ピン9が吊持されることから、貫通孔10b内は実質的に閉塞状態にあるので、貫通孔10bはドーパント排出用の貫通孔としての役割をほとんど果たさない。また、このウエーハ昇降用の貫通孔10bはベルヌイチャック方式等によるウエーハ搬送を行うエピタキシャル成長装置にあっては不要であり設ける必要はない。

【0034】また、図2(b)に示すように、座繰り部10aの外周壁部には、ウエーハWの外周部のみを面接触して支持する支持部10dが設けられ、載置されるウエーハWは中央部において、ウエーハ裏面と座繰り部10aの床面部との間に100μm程度の空間が形成されるように載置される。これにより、ウエーハ裏面側への水素ガスの回り込みが促進され、ウエーハ裏面から放出されるドーパントの排出効果が大きくなる。また、ウエーハ裏面が水素ガスによってほぼ全面均一にエッチングされることから、ウエーハ裏面への光沢ムラ発生を抑制することもできる。なお、支持部10dは外周側から内周側下方に向けて傾斜するテーパ形状にしてウエーハWの外周部を線接触支持するようにしてもよいし、支持部10d表面部に凹凸部を設けてウエーハWの外周部を点接触支持するようにしてもよい。

【0035】貫通孔10cについて詳述すると、貫通孔10cは少なくともウエーハが上方に位置するサセプター

領域内に形成することが特に望ましい。ウエーハ径を超えるサセプター外周部領域(ウエーハの外側領域)に貫通孔10cを設けた場合には、サセプター外周部において温度バラツキを生じるため、ウエーハへのスリップ転位の発生が顕著となる。

【0036】図3(a)～図3(c)は、本発明で使用するエピタキシャル用サセプターとして好適な他の実施形態を模式的に示す上面図である。

【0037】図3(a)に示すように、ドーパント排出用の貫通孔10cはサセプター面内の温度分布も考慮して、中心部から外周部に向けて放射状に大小の貫通孔を設けても良いし、図3(b)に示すように、貫通孔10cを円形状とせず、円周方向に溝加工した形状にしても良い。

【0038】一方、ベルヌイチャック方式によるウエーハ搬送を行うエピタキシャル成長装置にあっては、回転軸7内への反応ガス流入を阻止する観点から、回転軸7周辺部からサセプターに中心部に向けて若干の水素ガスが導入されているため、前述したような水素ガス供給口14を新たに設置して導入しなくても、これをオートドープしたドーパントを排出するためのガス供給源として使用し、水素ガス導入量を増大させればよい。この場合、図3(b)に示したサセプターや、図3(c)に示すようなサセプター中央部領域を除く部分に貫通孔10cを同心円上に複数個設けたサセプターを使用すれば、垂直方向の水素ガス流がサセプター中央部で分散され、水平方向のガス流れに変えることができ、効果的にガス排出口15からガス排出することができる。

【0039】図4は、本発明で使用するエピタキシャル用サセプターとして好適な他の実施形態を模式的に示す図であり、図中(a)は上面図、(b)はx軸方向の断面図、(c)はy軸方向の断面図である。

【0040】前述したように、ウエーハ昇降用の貫通孔10bは、エピタキシャル成長中にあっては、ドーパント排出用の貫通孔としての役割をほとんど果たさないが、図5に示すようにウエーハ昇降用の貫通孔10b内をガスが流通するように溝加工を施すことにより、ドーパント排出用の貫通孔として兼用することができる。具体的には、図4(b)で示すように支持ピン9のヘッド部の両端(x軸方向)と接触支持する溝部と、図4(c)で示すように支持ピン9のヘッド部の両端(y軸方向)と接触支持しない溝部を形成したものである。この場合、貫通孔10b内へのガス流れを促進させるために、座繰り部10aの床面表層部にメッシュ加工を施しておくことが望ましい。

【0041】図5は、本発明で使用するエピタキシャル用サセプターとして好適な他の実施形態を模式的に示す図であり、図中(a)は上面図、(b)は断面図である。

【0042】図5に示すエピタキシャル用サセプター

は、ウエーハW裏面から放出されるドーパントを排出するための貫通孔10cが形成された座繰り部10aの床面部の全てをSiC材で形成したものである。座繰り部10aの外周壁部は炭素母材にSiCをコーティングした部材が使用され、ウエーハWの外周部のみを面接触して支持する支持部10dの他に、座繰り部10aの床面部を支持する支持部10eが設けられている。これにより、サセプター母材からの炭素汚染などを効果的に排除することができる。

【0043】本発明のエピタキシャル成長方法によれば、ウエーハ裏面に保護膜を形成していないにも係わらず、エピタキシャル成長処理中に裏面から外方拡散するドーパントはサセプターの貫通孔を通じてサセプター下面を流れるキャリアガスによって効果的に排出されるため、外方拡散したドーパントがエピタキシャル膜内に取り込まれることが抑制され、オートドーピングによるエピタキシャル膜外周部での抵抗率の低下を防止することができる。

【0044】

【実施例】以下、本発明の実施例を示し、比較例と対比することにより、本発明の効果を明らかにする。

【0045】本発明例および比較例の統一条件として、直径200mm、主表面の面方位(100)、比抵抗 $15\text{m}\Omega\text{cm}$ のP⁺⁺型のシリコン単結晶ウエーハを用い、 1150°C で20秒間の水素ベーク後、シリコンソースであるSiHCl₃およびボロンドーパントソースであるB₂H₆を水素ガスで希釈した混合反応ガスを装置内に供給して、エピタキシャル成長温度 1070°C で、厚さ約 $6\mu\text{m}$ 、比抵抗 $10\Omega\text{cm}$ のP型のエピタキシャル膜をウエーハ表面上に成長させた。

【0046】本発明例では、図1に示す枚葉式のエピタキシャル成長装置を使用し、ガス供給口14から形成室2内に水素ガスを $15\text{L}/\text{min}$ の流量で供給した。使用するサセプターは、図2に示す形状のサセプターを用いた。具体的には直径3mmφの貫通孔10cを5mmピッチ間隔で座繰り部10aの床面全域に形成された、ウエーハ面積に対する貫通孔の開口率の割合が10%のサセプターを使用してエピタキシャル成長処理を行った。

【0047】比較例では、本発明例と同様に、図1に示す枚葉式のエピタキシャル成長装置を使用し、サセプター回転軸7などの形成室2下方における炉内部材へのシリコン析出防止の観点から、ガス供給口14から $1\text{L}/\text{min}$ の水素ガスを供給した。使用するサセプターは、ドーパントを排出するための貫通孔が設けられていない図9に示す従来型のサセプターを用いてエピタキシャル成長処理を行った。

【0048】本発明例および比較例で得られたそれぞれのエピタキシャルシリコウエーハについて、外周から3mmまでの領域を除くエピタキシャル膜中の径方向のド

ーパント濃度分布をSCP装置(Surface Charge Profiler)を用いて測定した。その結果を図6に示す。また、この測定結果を基にエピタキシャル膜中の径方向の抵抗率分布を求めた結果を図7に示す。

【0049】図6および図7から明らかなように、本発明例ではエピタキシャル膜中のドーパント濃度が径方向に均一に取り込まれており、目標とする比抵抗 $10\Omega\text{cm}$ のP型のエピタキシャル膜が面内均一に得られていることが分かる。これに対し、比較例では外周部においてドーパント濃度が高く、これに対応してその抵抗率分布が外周部で大きく低下していることが分かる。

【0050】また、本発明例および比較例で得られたそれぞれのエピタキシャルシリコウエーハの裏面について、目視検査を実施したところ、比較例ではウエーハ外周部のみがエッチングされた光沢ムラが観察されたが、本発明例では光沢ムラは全く観察されなかった。

【0051】なお、本実施例では枚葉式のエピタキシャル成長装置を用いて説明したが、何らこれに限定されるものではなく、従来から実施されている複数枚のウエーハを一度に処理するバッチ式のエピタキシャル成長装置においても適用可能なことは言うまでもない。

【0052】

【本発明の効果】以上説明したように、本発明のエピタキシャル成長方法によれば、ウエーハ裏面に保護膜を形成しないことでエピタキシャルウエーハの低コスト化を実現でき、しかも、このとき問題となるウエーハ裏面からのオートドーピングの影響を確実に排除して、エピタキシャル膜面内のドーパント濃度の均一性を向上させることができる。また、本発明のエピタキシャル成長方法によれば、エピタキシャル反応中、ウエーハ裏面から積極的にドーパントが外方拡散されることから、ウエーハ裏面表層部のドーパント濃度が極めて低いエピタキシャルウエーハを提供することができ、その後のデバイス工程におけるオートドーピング発生を防止することができる。さらに、本発明のエピタキシャル成長用サセプターを使用した場合には、オートドーピングの問題は勿論のこと、ウエーハ裏面の光沢ムラや不純物汚染と言ったサセプター構造起因による問題を全て解決することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るエピタキシャル成長装置を模式的に示した断面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係るエピタキシャル成長用サセプターを模式的に示した上面図および断面図である。

【図3】本発明の他の実施の形態に係るエピタキシャル成長用サセプターを模式的に示した上面図である。

【図4】本発明の他の実施の形態に係るエピタキシャル成長用サセプターを模式的に示した上面図および断面図である。

【図5】本発明の他の実施の形態に係るエピタキシャル成長用サセプターを模式的に示した上面図および断面図である。

【図6】本発明例および比較例で得られたエピタキシャルウエーハにおけるエピタキシャル膜中の径方向のドーパント濃度分布を示したグラフである。

【図7】本発明例および比較例で得られたエピタキシャルウエーハにおけるエピタキシャル膜中の径方向の抵抗率分布を示したグラフである。

【図8】従来の実施の形態に係るエピタキシャル成長装置を模式的に示した断面図である。

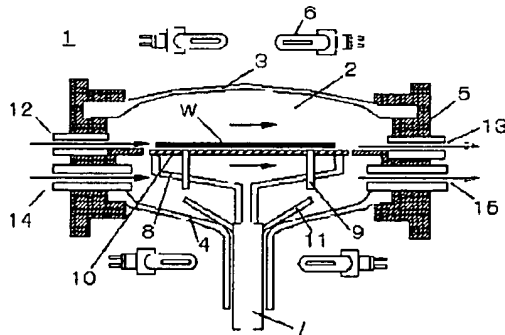
【図9】従来の実施の形態に係るエピタキシャル成長用サセプターを模式的に示した上面図および断面図である。

【符号の説明】

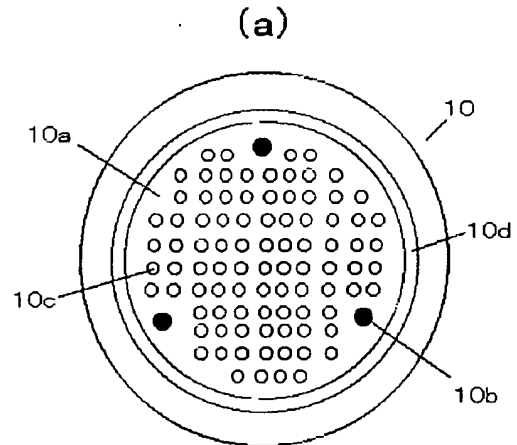
- 1 エピタキシャル成長装置
- 2 膜形成室
- 3 上側ドーム

- 4 下側ドーム
- 5 ドーム取付体
- 6 ハロゲンランプ
- 7 回転軸
- 8 支持アーム
- 9 昇降ピン
- 10 サセプター
- 10(a) 座繰り部
- 10(b) ウエーハ昇降用の貫通孔
- 10(c) ドーパント排出用の貫通孔
- 10(d) ウエーハ支持部
- 10(e) 座繰り部床面支持部
- 11 リフトアーム
- 12 ガス供給口
- 13 ガス排出口
- 14 ガス供給口
- 15 ガス排出口
- W ウエーハ

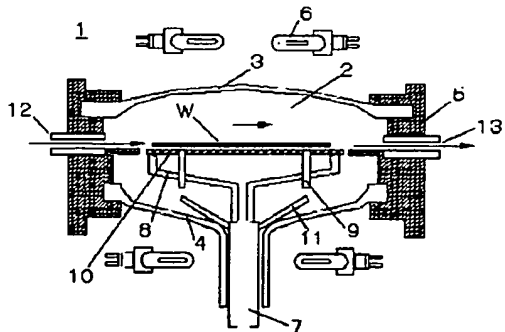
【図1】



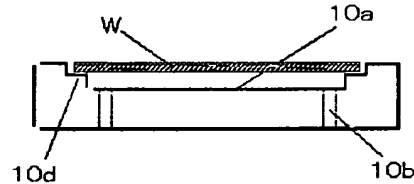
【図2】



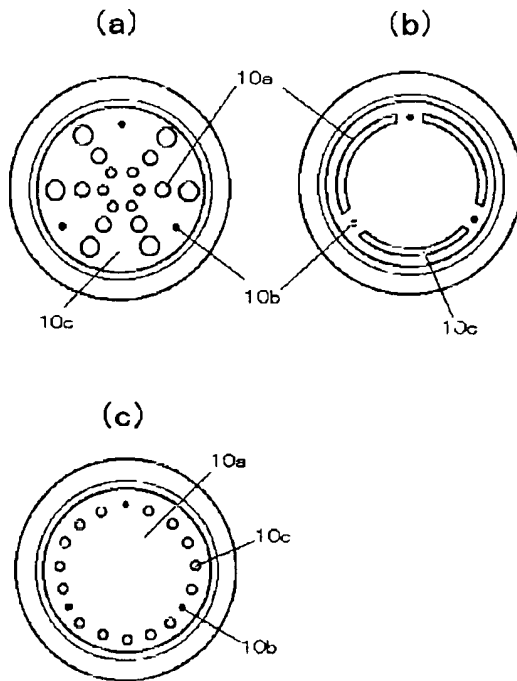
【図8】



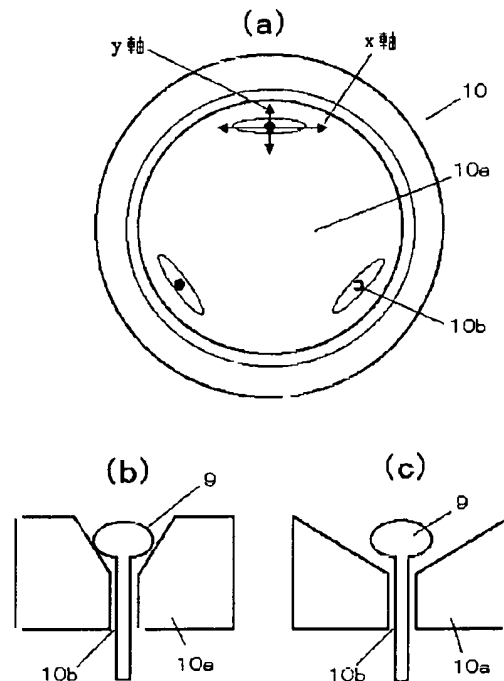
(b)



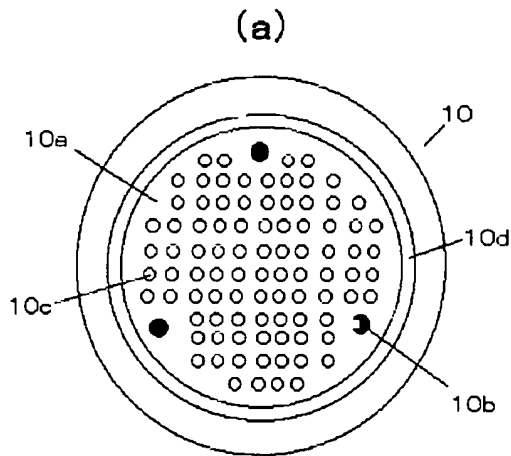
【図3】



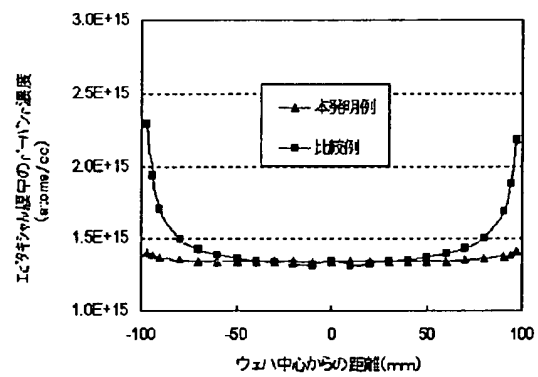
【図4】



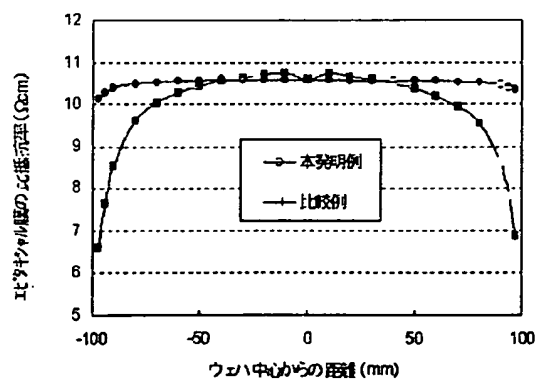
【図5】



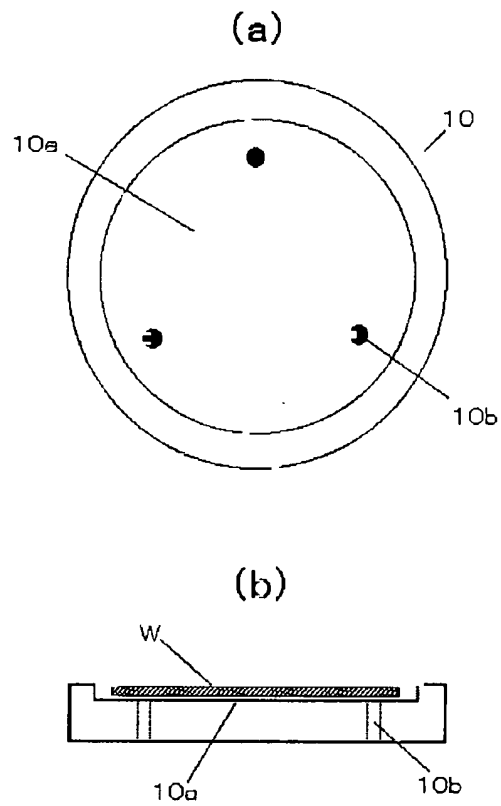
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F045 AB02 AC05 AC19 AD14 AF03
BB02 BB06 DP04 EE13 EE20
EF20 EK12 EK14 EM06 EM10